



ISSN 0368-7147

# КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Том 52, № 1 (595), с.1 – 104

Январь, 2022

Ежемесячный журнал, издание основано Н.Г.Басовым в январе 1971 г.  
Переводится на английский язык и публикуется под названием  
«Quantum Electronics» издательством «IOP Publishing Limited»,  
Бристоль, Великобритания

**Учредители:** Физический институт им. П.Н.Лебедева РАН, Федеральный исследовательский центр «Институт общей физики им. А.М.Прохорова РАН», Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Международный учебно-научный лазерный центр МГУ им. М.В.Ломоносова, НИИ «Полус» им. М.Ф.Стельмаха, Государственный оптический институт им. С.И.Вавилова, НПО «Астрофизика», Институт лазерной физики СО РАН, трудовой коллектив редакции журнала

**Главный редактор** О.Н.Крохин, *заместители главного редактора* И.Б.Ковш, А.С.Семёнов

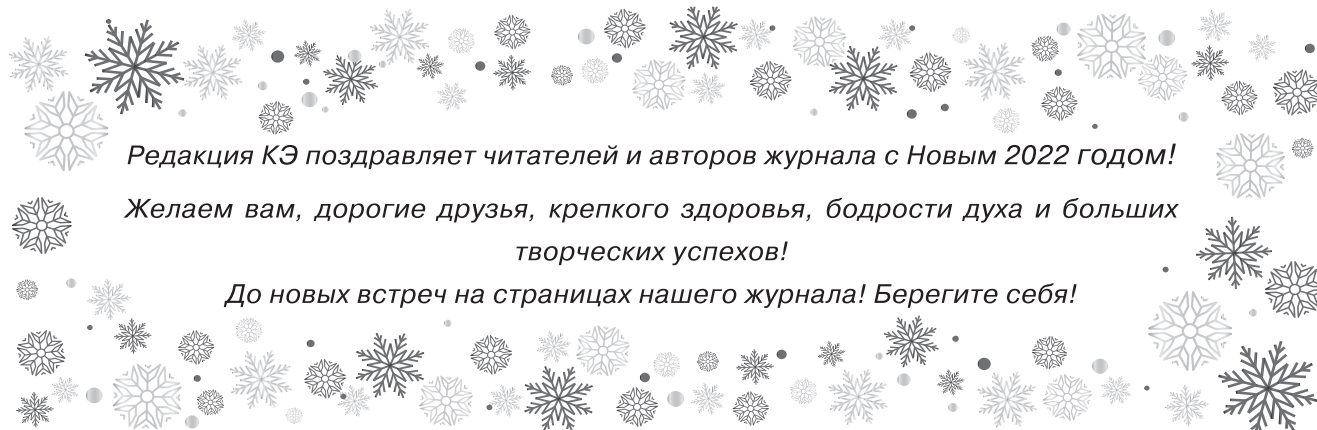
**Редакционный совет:** С.Н.Багаев, С.В.Гапоненко (Беларусь), С.Г.Гаранин, А.З.Грасюк, В.И.Конов, Ю.Н.Кульчин, В.А.Макаров, Г.Т.Микаелян, А.Пискараскас (Литва), В.В.Тучин, А.М.Шалагин, И.А.Щербаков

**Редакционная коллегия:** А.П.Богатов, В.Ю.Венедиктов, С.Г.Гречин, Н.Н.Евтихийев, В.Н.Задков, И.Г.Зубарев, Н.Н.Ильичёв, Н.Н.Колачевский, Ю.В.Курочкин, А.И.Маймистов, А.А.Мармалюк, А.В.Масалов, О.Е.Наний, В.Г.Низьев, Н.А.Пихтин, Ю.М.Попов, А.В.Приезжев, А.Б.Савельев, С.Л.Семёнов, Е.А.Хазанов, Г.А.Шафеев

**Адрес редакции:** Россия, 119991 ГСП-1 Москва, Ленинский просп., 53, ФИАН  
Тел.: +7(495) 668 88 88, после ответа автоинформатора следует набрать 66 66 или 66 60

**Электронная почта:** ke@lebedev.ru

**Интернет:** <http://www.quantum-electron.ru> (Quantum Electronics – <http://www.turpion.org>)  
Зав.редакцией Е.Ю.Запольская



*Редакция КЭ поздравляет читателей и авторов журнала с Новым 2022 годом!*

*Желаем вам, дорогие друзья, крепкого здоровья, бодрости духа и больших творческих успехов!*

*До новых встреч на страницах нашего журнала! Берегите себя!*

# КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА, том 52, №1 (595), с. 1 – 104 (2022)

содержание

## Лазерная биофотоника

<b>Приезжев А.В., Тучин В.В., Луговцов А.Е., Кириллин М.Ю.</b> Работы по лазерной биофотонике . . . . .	1
<b>Конникова М.Р., Черкасова О.П., Гейнц Т.А., Дизер Е.С., Манькова А.А., Васильевский И.С., Бутылин А.А., Кистенев Ю.В., Тучин В.В., Шкуринов А.П.</b> Изучение адсорбции спайкового белка вируса SARS-CoV-2 методами колебательной спектроскопии с применением терагерцевых метаматериалов . . . . .	2
<b>Минин О.В., Минин И.В.</b> Терагерцевый микроскоп с наклонным субволновым освещением: принцип построения. . . . .	13
<b>Рихтер В., Ранг М., Генрих А., Шнекенбургер Х.</b> Новые подходы к трехмерной микроскопии живых клеток . . . . .	17
<b>Ермолинский П.Б., Луговцов А.Е., Семенов А.Н., Приезжев А.В.</b> Эритроцит в поле пучка лазерного пинцета . . . . .	22
<b>Ширшин Е.А., Якимов Б.П., Будылин Г.С., Буянкин К.Е., Армаганов А.Г., Фадеев В.В., Камалов А.А.</b> Методы нелинейной оптики для диагностики меланина: мини-обзор . . . . .	28
<b>Брандт Н.Н., Травкина Е.И., Михальчик Е.В., Чикишев А.Ю.</b> Влияние конфигурации измерений на результаты КР-микроспектроскопии человеческого волоса. . . . .	36
<b>Чжан Х., Сингх М., Звездович Ф., Ларин К., Аглямев С.</b> Характеризация возрастных изменений вязкоупругости хрусталика кролика по результатам анализа дисперсии поверхностных волн . . . . .	42
<b>Зюрюкина О.А., Швачкина М.Е., Кочубей В.И., Синичкин Ю.П., Яковлев Д.А.</b> Проверка адекватности простой теоретической модели дегидратационного оптического просветления коллагеновых пучков: ОКТ-измерения . . . . .	48
<b>Шилов И.П., Горшкова А.С., Иванов А.В., Румянцев В.Д., Даниелян Г.Л., Кашин В.В.</b> Тераностика кожных новообразований на основе люминесцентной диагностики в сочетании с фотодинамической терапией в полосе поглощения порфирина . . . . .	56
<b>Хилов А.В., Шишкова В.А., Сергеева Е.А., Куракина Д.А., Кириллин М.Ю.</b> Агаровые фантомы биоткани для задач флуоресцентного мониторинга фотодинамической терапии . . . . .	63
<b>Беликов А.В., Смирнов С.Н., Батов Ю.Н., Губин А.Б., Пирожков Ю.Б., Бойко Э.В., Немсицверидзе М.Н.</b> <i>In vitro</i> исследование экстракции катаракты лазерным излучением с $\lambda = 1.54$ мкм в виде пакетов микросекундных импульсов . . . . .	69
<b>Игнатьева Н.Ю., Захаркина О.Л., Свиридов А.П., Мазайшвили К.В., Шехтер А.Б.</b> Оценка минимальной мощности лазерного излучения с длинами волн 1.47, 1.56 и 1.68 мкм для эффективной облитерации варикозных вен . . . . .	78
<b>Завестовская И.Н., Гущин В.А., Руссу Л.И., Чешев Е.А., Коромыслов А.Л., Тупицын И.М., Фроня А.А., Григорьева М.С.</b> Инактивация коронавирусов под действием излучения светодиодов UVA-диапазона . . . . .	83

## Волоконно-оптические системы

<b>Горбатов Д.В., Конышев В.А., Лукиных Т.О., Наний О.Е., Новиков А.Г., Трешиков В.Н., Убайдуллаев Р.Р.</b> Влияние анизотропии одномодового волокна на вызванное ударами молний вращение поляризации светового сигнала в оптическом кабеле грозотроса . . . . .	87
<b>Евстропьев С.К., Демидов В.В., Булыга Д.В., Садовничий Р.В., Пчелкин Г.А., Шурупов Д.Н., Подрухин Ю.Ф., Матросова А.С., Никоноров Н.В., Дукельский К.В.</b> Люминесцентные волоконно-оптические датчики на основе нанолуминофоров YAG: R <sup>3+</sup> (R = Ce, Dy, Yb) для измерения температуры в диапазоне 20 – 500 °С . . . . .	94

## Применения лазеров и другие вопросы квантовой электроники

<b>Бармина Е.В., Кобцев В.Д., Кострица С.А., Орлов С.Н., Смирнов В.В., Жильникова М.И., Уваров О.В., Шафеев Г.А.</b> Лазерный синтез нанокompозитного углеводородного топлива и КАРС-диагностика пламени его горения. . . . .	100
---	-----

## Новые приборы

<b>Coherent:</b> Сверхбыстрый титан-сапфировый усилитель Astrella . . . . .	4-я стр. обл.
---	---------------

**Уважаемые подписчики журнала «Квантовая электроника»!**  
 Вы можете подписаться на наш журнал в агентствах  
 «Урал-Пресс» (<http://www.ural-press.ru>, тел. +7 (499) 700-05-07) и  
 «Книга-Сервис» (<http://www.akc.ru>, тел. +7 (495) 680-90-88, +7 (495) 680-89-87).  
 Электронную версию можно приобрести на сайтах [akc.ru](http://akc.ru), [pressa-rf.ru](http://pressa-rf.ru).

# QUANTUM ELECTRONICS, vol. 52, No1 (595), pp1 – 104 (2022)

contents

## Laser biophotonics

<b>Priezzhev A.V., Tuchin V.V., Lugovtsov A.E., Kirillin M.Yu.</b> Works on laser biophotonics . . . . .	1
<b>Konnikova M.R., Cherkasova O.P., Geints T.A., Dizer E.S., Man'kova A.A., Vasilievskii I.S., Butylin A.A., Kistenov Yu.V., Tuchin V.V., Shkurinov A.P.</b> Study of adsorption of the SARS-CoV-2 virus spike protein by vibrational spectroscopy using terahertz metamaterials. . . . .	2
<b>Minin O.V., Minin I.V.</b> Terahertz microscope with oblique subwavelength illumination: design principle. . . . .	13
<b>Richter V., Rank M., Heinrich A., Schneckenburger H.</b> Novel approaches in 3D live cell microscopy. . . . .	17
<b>Ermolinskiy P.B., Lugovtsov A.E., Semenov A.N., Priezzhev A.V.</b> Red blood cell in the field of a beam of optical tweezers . . . . .	22
<b>Shirshin E.A., Yakimov B.P., Budylin G.S., Buyankin K.E., Armaganov A.G., Fadeev V.V., Kamalov A.A.</b> Methods of nonlinear optics for melanin diagnostics: a minireview . . . . .	28
<b>Brandt N.N., Travkina E.I., Mikhail'chik E.V., Chikishev A.Yu.</b> Influence of the measurement configuration on the results of Raman microspectroscopy of human hair . . . . .	36
<b>Zhang H., Singh M., Zvietovich F., Larin K., Aglyamov S.</b> Age-related changes in the viscoelasticity of rabbit lens characterized by surface wave dispersion analysis . . . . .	42
<b>Zyuryukina O.A., Shvachkina M.E., Kochubey V.I., Sinichkin Yu.P., Yakovlev D.A.</b> Testing the adequacy of a simple theoretical model of dehydration optical clearing of collagen bundles: OCT measurements . . . . .	48
<b>Shilov I.P., Gorshkova A.S., Ivanov A.V., Rumyantseva V.D., Danielyan G.L., Kashin V.V.</b> Theranostics of skin neoplasms based on luminescence diagnostics in combination with photodynamic therapy in the absorption band of porphyrin . . . . .	56
<b>Khilov A.V., Shishkova V.A., Sergeeva E.A., Kurakina D.A., Kirillin M.Yu.</b> Agar phantoms of biological tissue for fluorescence monitoring of photodynamic therapy . . . . .	63
<b>Belikov A.V., Smirnov S.N., Batov Yu.N., Gubin A.B., Pirozhkov Yu.B., Boiko E.V., Nemsitsveridze M.N.</b> <i>In vitro</i> study of cataract extraction by bursts of microsecond 1.54- $\mu$ m laser pulses . . . . .	69
<b>Ignat'eva N.Yu., Zakharkina O.L., Sviridov A.P., Mazaishvili K.V., Shekhter A.B.</b> Estimation of a minimum laser power with wavelengths of 1.47, 1.56, and 1.68 $\mu$ m for efficient obliteration of varicose veins . . . . .	78
<b>Zavestovskaya I.N., Gushchin V.A., Russu L.I., Cheshev E.A., Koromyslov A.L., Tupitsyn I.M., Fronya A.A., Grigor'eva M.S.</b> Inactivation of coronaviruses upon irradiation by UVA-range light-emitting diodes . . . . .	83

## Fibre-optic systems

<b>Gorbatov D.V., Konyshov V.A., Lukinykh T.O., Nanii O.E., Novikov A.G., Treshchikov V.N., Ubaydullaev R.R.</b> Effect of anisotropy of a single-mode fibre on lightning-induced rotation of polarisation of a light signal in an optical ground wire . . . . .	87
<b>Evstropiev S.K., Demidov V.V., Bulyga D.V., Sadovnichii R.V., Pchelkin G.A., Shurupov D.N., Podrukhin Yu.F., Matrosova A.S., Nikonov N.V., Dukelskii K.V.</b> YAG:R <sup>3+</sup> (R = Ce, Dy, Yb) nanophosphor-based luminescent fibre-optic sensors for temperature measurements in the range 20 – 500 °C . . . . .	94

## Laser applications and other topics in quantum electronics

<b>Barmina E.V., Kobtsev V.D., Kostitsa S.A., Orlov S.N., Smirnov V.V., Zhilnikova M.I., Uvarov O.V., Shafeev G.A.</b> Laser synthesis of nanocomposite hydrocarbon fuel and CARS diagnostics of its combustion flame . . . . .	100
---	-----

## New instruments

<b>Coherent:</b> Ultrafast Ti:sapphire amplifier Astrella . . . . .	4th cover page
---	----------------

КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА, т. 52, № 1, 2022

Научные редакторы А.И.Маслов, А.Б.Савельев, А.С.Семёнов

Редакторы М.Л.Гартаницкая, Т.А.Рештакова, Н.И.Назарова, Л.В.Стратонникова

Редакторы–операторы ЭВМ Т.С.Волохова, А.И.Корнилова, И.В.Безлапотнов, Е.В.Коновалова

Секретарь редакции Е.В.Коновалова

Формат 60 × 88/8. Усл.-печ. л. 12.74. Уч.-изд. л. 14.36. Цена 1450 руб.

Издательский № 1190

Набрано и сверстано с использованием программного пакета Adobe Creative Suite

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами в ООО «Издательско-информационное агентство

«Пресс-Меню», 129128 Москва, ул. Малахитовая, 21, подв. 1, ком. 2, тел. +7 (925) 500 7137, e-mail: press-menu@mail.ru